

**MANIPULASI KENDALI JARAK JAUH MENGGUNAKAN APLIKASI
ANDROID DENGAN ANTARMUKA ARDUINO PADA MOBIL R/C**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

AFADA RIO TRIKUNCAHYO

D 400 11 0033

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

**MANIPULASI KENDALI JARAK JAUH MENGGUNAKAN APLIKASI
ANDROID DENGAN ANTARMUKA ARDUINO PADA MOBIL R/C**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

AFADA RIO TRIKUNCAHYO

D 400 110 0033

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Dedy Ari Prasetya ,S.T., M.Eng.

NIK. 982

HALAMAN PERSETUJUAN

**MANIPULASI KENDALI JARAK JAUH MENGGUNAKAN APLIKASI
ANDROID DENGAN ANTARMUKA ARDUINO PADA MOBIL R/C**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

AFADA RIO TRIKUNCAHYO

D 400 110 0033

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Dedy Ari Prasetya ,S.T., M.Eng.

NIK. 982

HALAMAN PENGESAHAN

**MANIPULASI KENDALI JARAK JAUH MENGGUNAKAN APLIKASI
ANDROID DENGAN ANTARMUKA ARDUINO PADA MOBIL R/C**



OLEH

AFADA RIO TRIKUNCAHYO

D 400 110 033

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Senin, 7 Agustus 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Dedy Ari Prasetya, S.T., M.Eng. (.....)
(Ketua Dewan Penguji) 
2. Dr. Heru Supriyono (.....)
(Anggota I Dewan Penguji) 
3. Fajar Suryawan, Ph.D (.....)
(Anggota II Dewan Penguji) 

Dekan,


Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 5 Agustus 2017

Penulis

AFADA RIO TRIKUNCAHYO

D 400 110 033

MANIPULASI KENDALI JARAK JAUH MENGGUNAKAN APLIKASI ANDROID DENGAN ANTARMUKA ARDUINO PADA MOBIL R/C

Abstrak

Smartphone Android sudah menjadi barang yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan sehari-hari yang dapat digunakan untuk mengontrol berbagai peralatan elektronik, salah satu contohnya adalah mobil R/C. Mobil R/C pada umumnya dikendalikan oleh remot kontrol yang menggunakan teknologi lama, yaitu masih menggunakan komponen-komponen elektronik dimana dalam mengendalikannya hanya dengan menggunakan *push button*. Dengan perpaduan ponsel android dan arduino, mobil R/C dapat dikendalikan dengan ponsel android melalui *interface* aplikasi android. Aplikasi ini dapat memanfaatkan sensor yang ada dalam ponsel android seperti *accelerometer*. Aplikasi ini dapat digunakan untuk manipulasi kendali jarak jauh pada remot mobil R/C. *Transmitter* mobil R/C ini dikoneksikan ke arduino, dimana arduino juga dikoneksikan dengan *bluetooth module HC-05* sebagai perangkat transfer data antara arduino dengan *smartphone* Android via *bluetooth*. Aplikasi yang telah dirancang dengan menggunakan *software* APP INVENTOR 2 ini akan menginstruksikan ponsel android untuk menransmisikan sinyal *string* ke arduino lewat *bluetooth*. Hasil dari alat kendali jarak jauh ini adalah menggunakan 2 buah aplikasi yang berbeda yang dapat menggerakkan mobil ke arah maju, mundur kanan dan kiri. Namun tetap saja tetap ada *delay* dalam pengendaliannya, aplikasi tombol pada mendapat catatan waktu rata-rata 12,19 detik untuk melewati lintasan zig-zag sepanjang 6 meter, sedangkan aplikasi *accelerometer* mencapai catatan waktu 29,73 detik. Dengan transmitter standar memperoleh catatan waktu 10,82 detik, dan jika dicari nilai perbandingan antara *transmitter* standar : aplikasi tombol : aplikasi *accelerometer* adalah 1 : 1,12 : 2,74. Jangkauan mobil R/C juga dipengaruhi oleh tegangan dan tinggi *transmitter*, semakin tinggi nilai input tegangan pada transmitter dan mobil R/C, jangkauan jaraknya akan semakin jauh.

Kata kunci: Arduino, Remot Kontrol Android, Bluetooth, Accelerometer, mobil R/C

Abstract

Android Smartphone has become an inseparable item from everyday life that can be used to control various electronic equipment, one example is R / C car. R / C cars are generally controlled by remote controls that use the old technology, which is still using electronic components where in controlling it only by using push button. With a blend of android and arduino phones, R / C cars can be controlled with android phones through the android application interface. This application can take advantage of existing sensors in android phones like accelerometer. This application can be used for remote control manipulation on R / C car remotes. R / C car transmitter is connected to arduino, where arduino also connected with bluetooth module HC-05 as a data transfer device between arduino with Android smartphone via bluetooth. Applications that have been designed using APP INVENTOR 2 software will instruct your android phone to transmit string signal to arduino via bluetooth. The result of this remote control device is to use 2 different applications that can move the car forward, back right and left. But still there is a delay in control, the application of the button on an average time of 12.19 seconds to get through the trajectory zig-zag along the 6 meters, while the accelerometer application reached a record time of 29.73 seconds. With a standard transmitter getting a time of 10.82 seconds, and if searched for a comparison between standard transmitter s: the button application : the accelerometer application is 1 : 1.12 : 2.74. The range of R / C cars is also influenced by the voltage and height of the transmitter, the higher

the input voltage value on the transmitter and the R / C car, the range of the distance will be even further.

Keywords: *Arduino, Android Remote Control, Bluetooth, Accelerometer, R/C Car*

1. PENDAHULUAN

Dalam pengoperasiannya, *smartphone* Android tidak hanya digunakan untuk sebatas menelfon dan mengirim pesan, lebih jauh dengan *smartphone* ini dapat digunakan untuk melakukan berbagai tugas yang lebih kompleks dengan bantuan aplikasi-aplikasi tertentu. Tidak seperti *smartphone java* dan *symbian*, untuk menjalankan aplikasi dalam *smartphone* Android ini tidak hanya bisa dilakukan dengan input tombol saja, melainkan *smartphone* android dapat memproses berbagai macam jenis inputan dari penggunaanya melalui sensor-sensor tertentu yang sudah tertanam dalam *hardware smartphone* Android itu sendiri. Sensor-sensor tersebut berupa sensor suara, sensor *accelerometer*, sensor kompas, sensor pendeteksi gerak dan lain-lain.

Dengan memanfaatkan sesor-sensor yang sudah *build-in* dalam *smartphone* android ini, tidak hanya digunakan untuk *input smartphone* Android itu sendiri, melainkan sensor-sensor ini dapat digunakan sebagai *interface* untuk dapat dikoneksikan ke perangkat yang lain untuk melakukan *multiprocesiing*. Perangkat yang sangat populer berdampingan dengan sistem operasi Android salah satunya adalah Arduino.

Arduino adalah sebuah perangkat yang memiliki sebuah *mikroprosesor* dari seri *ATMEGA* dimana perangkat ini sudah memiliki minimum sistem berupa mikrokontroler, pin pin *I/O* yang dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman. Kelebihan *mikrokontroler* ini dengan *mikrokontroler* yang lain adalah dalam pengoperasiannya, mulai dari pemrograman hingga pempuatan alat berbasis Arduino ini sangatlah mudah. Pemrograman Arduino ini menggunakan bahasa C. Pemrograman Bahasa C cenderung lebih mudah karena dalam *syntax-syntaxnya* menggunakan logika sederhana yang ditulis dalam bahasa inggris. Untuk memproses kontrol *logic*, seorang programmer tidak terlalu dipusingkan dengan angka-angka biner karena untuk input atau outputnya bisa ditulis dengan *syntax* “*LOW*” untuk mati dan “*HIGH*” untuk hidup. Perangkat Arduino ini dapat dihubungkan dengan *smartphone* Android *via wireless*. Perangkat yang digunakan untuk koneksi wireless antara *smartphone* Android dan Arduino menggunakan devais yang dinamakan *shield*. *Shield* ini ada berakam jenis, khusus untuk

koneksi *wireless* ada beberapa jenis diantaranya *shield wireless module*, *shield GSM*, dan *shield Bluetooth module*.

Pada penelitian sebelumnya mengenai penggunaan penggunaan *smartphone* android untuk mengontrol arduino telah dilakukan oleh Nuryanto (2016) dari Universitas Muhammadiyah Magelang. Pada penelitian ini, arduino dan *bluetooth module* langsung ditanamkan pada mobil R/C dimana kelemahan pada penelitian ini adalah terkendala pada jarak antara *smartphone* dengan mobil R/C karena transfer datanya hanya menggunakan sinyal *bluetooth*.

Pada penelitian ini akan dilakukan penyempurnaan dari penelitian sebelumnya dengan memanipulasi signal remot pada *transmitter* remot kontrol dengan Arduino untuk dikendalikan dengan *smartphone* Android melalui *interface* aplikasi Android dan sensor *accelerometer* dalam *smartphone* Android. Rangkaian alat manipulasi jarak jauh ini memiliki kelebihan dari penelitian sebelumnya yaitu jangkauan transmiternya lebih jauh dan satu perangkat dapat mengendalikan lebih dari satu mobil R/C yang memiliki frekuensi yang sama (27 Mhz) sekaligus.

2. METODE

Metode dalam penelitian ini adalah sebagaimana yang dijelaskan berikut ini

2.1 Alat & Bahan

Alat

- a. Multimeter
- b. Arduino IDE
- c. APP Inventor 2 (Versi Online)

Bahan

- a. Board Arduino Mega dan UNO
- b. Bluetooth Module HC-05
- c. Resistor
- d. PCB
- e. 2 Unit Mobil R/C
- f. Remot R/C

g. Kabel USB Arduino

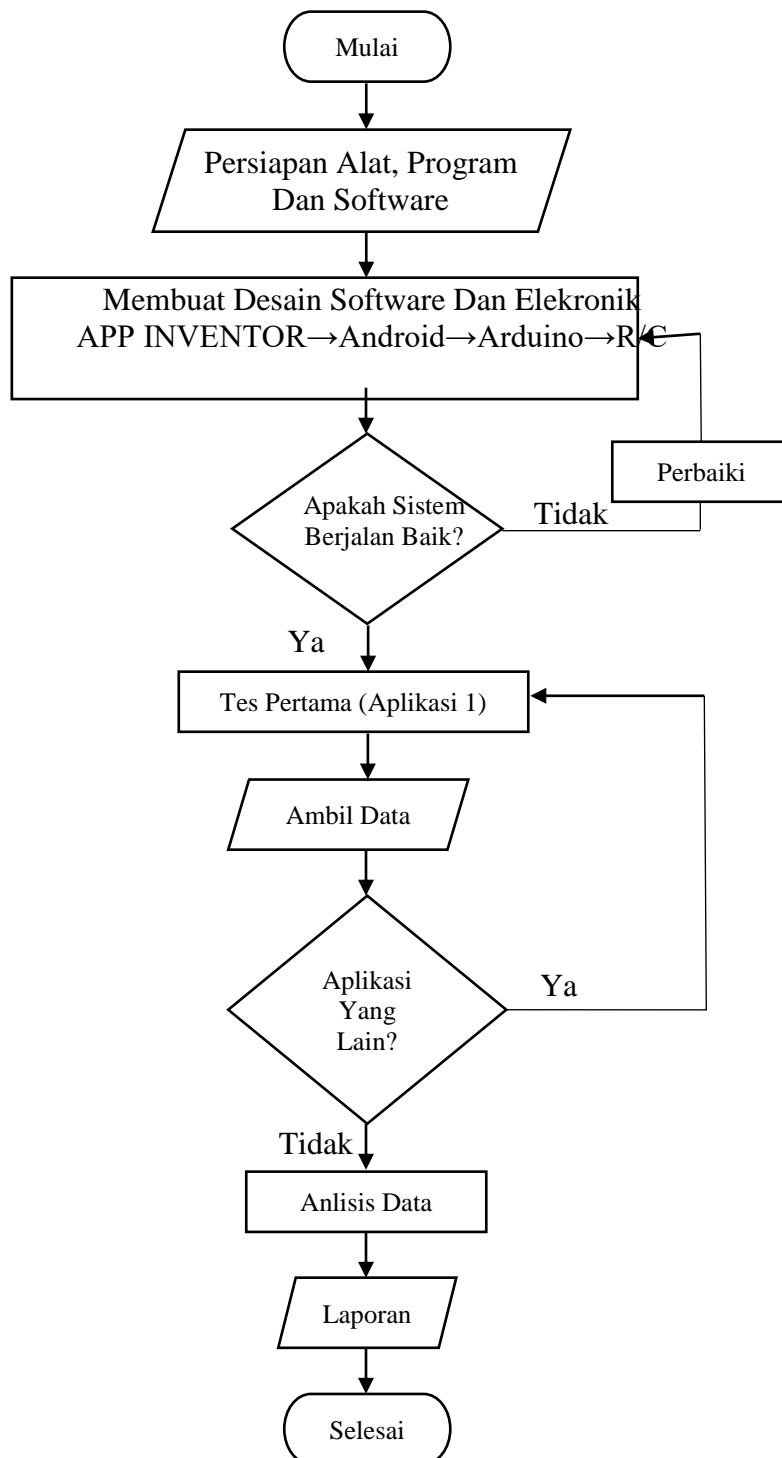
2.2 Tahapan Penelitian

2.2.1. Mengidentifikasi Masalah dan Studi Literatur

Tahap ini merupakan tahap awal memulai penelitian dimana penulis mengumpulkan berbagai literatur penunjangnya mulai dari buku, karya ilmiah, jurnal, maupun dari internet yang akan dijadikan pedoman untuk melakukan sebuah penelitian. Tetapi sebelumnya mengidentifikasi masalah terlebih dahulu mengenai rancang bangun pengendali mobil R/C dengan *Smartphone* Android Berbasis Arduino.

2.2.2. Flowchart Metode Penelitian

Dalam Flowchart ini ditunjukkan mengenai tahapan-tahapan pembuatan alat manipulasi jarak jauh dengan arduino sampai dengan pengambilan dan analisis dari hasil data yang telah didapatkan dari beberapa percobaan.

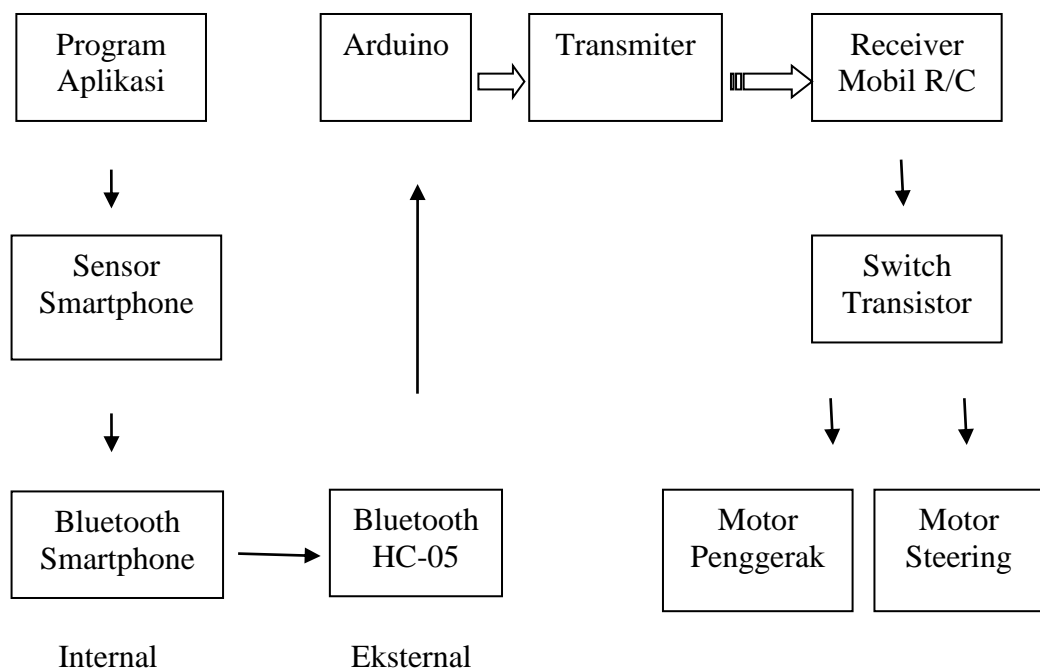


Gambar 1. *Flowchart* Metode Penelitian

2.2.3. Perencanaan Alat

Tahap ini adalah perancangan dari identifikasi masalah dan studi literatur. Dalam

garis besarnya meliputi perancangan *hardware* dan *software*. Adapun fungsinya sebagai pengendali mobil R/C dengan Smartphone Android berbasis Arduino. Konsep yang akan dipakai adalah merancang Aplikasi Android dan sistem mikrokontroler yang dapat digunakan sebagai *interface* untuk mengendalikan mobil R/C lewat *Smartphone* Android serta bagaimana Arduino dapat menerima dan memproses sinyal dari *smartphone* Android untuk dapat mengendalikan mobil R/C. Mikrokontroler Arduino sebagai penerima data dari masukan *Bluetooth Module*, kemudian diolah menggunakan algoritma pemrogram agar mampu memproses sinyal yang dikirimkan dari *smatrphone* melalui transmisi *bluetooth*. Berikut merupakan diagram alat pada gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Kendali Jarak Jauh

2.3 Pembuatan Alat

Mengumpulkan berbagai macam literatur, skema, alat dan bahan. Pada tahap ini adalah dimana alat kendali jarak jauh mulai dibuat dan direalisasikan dari rancang bangun *software* maupun rancang bangun *hardware* dari berbagai macam komponen elektronika sesuai dengan perencanaan alat dan tujuan alat dibuat.

2.4 Pengujian Alat

Pengujian alat bertujuan untuk mengetahui kinerja alat kendali jarak jauh yang telah dikerjakan dan mengetahui bagaimana respon dari mobil R/C saat dikendalikan dengan *Smartphone* Android. Apabila belum sesuai dengan rencana yang diharapkan maka diperbaiki hingga sesuai dengan rencana pembuatan alat. Pengujian ini dilakukan dengan 2 buah mobil R/C pada ruang terbuka bertujuan untuk mengetahui jarak maksimum dari remot dan mobil R/C.

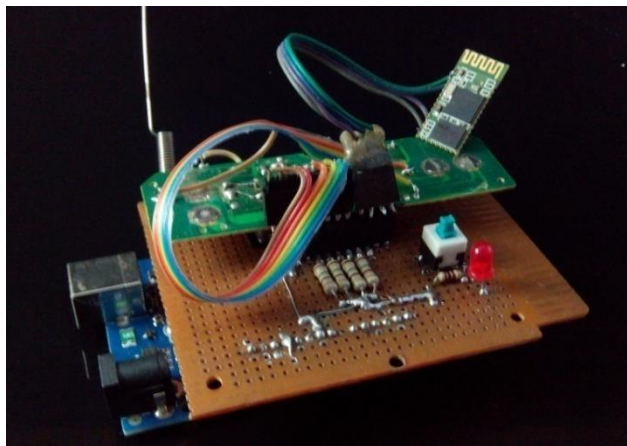
2.5 Analisa Data

Mengambil dan menganalisa suatu data dari beberapa *sample* pengujian yang dilakukan terhadap alat kendali jarak jauh. Mengambil data dari pengukuran mulai dari tenggangan keluaran alat kendali jarak jauh, kecepatan respon, *delay* serta jarak. Tahapan *flowchart* penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan Arduino, *Smartphone* Android, *Bluetooth Module* dan Mobil R/C beserta *Transmitter*. Untuk membuat *Transmitter* Arduino, dibuatlah suatu *shield* dari *PCB* dimana *Transmitter* R/C ini akan dihubungkan ke Arduino dan *Bluetooth Module HC05* menggunakan kabel *jumper* dan *socket IC*. Untuk bentuk fisik alatnya dapat dilihat pada gambar 3.

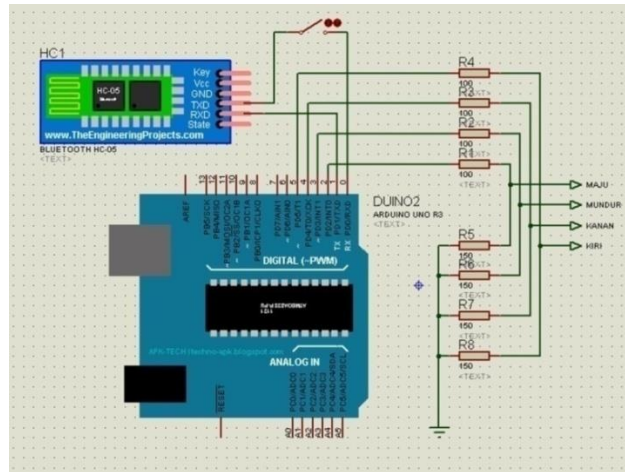


Gambar 3. Remot Kontrol Arduino

Alat ini dalam pengoperasiannya membutuhkan tegangan DC 5 hingga 12 volt untuk digunakan sebagai tegangan masukan untuk arduino. Untuk tegangan 5 volt dapat menggunakan kabel *programer USB* kemudian dimasukkan ke port USB laptop atau komputer, namun untuk tegangan hingga 12 volt dapat juga menggunakan sumber DC eksternal seperti baterai.

3.2 Perancangan Hardware

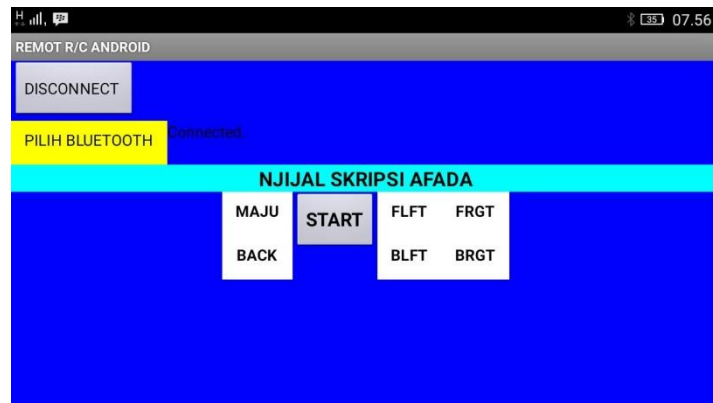
Perancangan *hardware* menggunakan *basic* sistem operasi arduino sebagai pengolah data (mikrokontroler) dimana arduino ini memerlukan sebuah *shield* bernama *module bluetooth HC-05* yang digunakan untuk interkoneksi antara *smartphone* android dan arduino. Dalam diagram alatnya pada gambar 4, *bluetooth module* ini dihubungkan pada port TX & RX pada pin arduino serta 2 pin yang lain terhubung dengan power supply 5 volt dan *ground* dari arduino, antara pin TX pada *bluetooth module* ini dipasang *switch* yang berfungsi untuk memutuskan hubungan pin TX *bluetooth module* dengan arduino saat dilakukan upload *script program*. Apabila hubungan pin TX pada bluetooth module HC-05 ini tidak diputus saat upload program, maka program akan gagal untuk dimasukkan ke dalam mikrokontroler arduino. Kemudian yang keluar dari pin arduino, yaitu pada pin nomer 2,3,4 dan 5 merupakan *output* keluaran dari arduino yang nantinya akan digunakan untuk mengaktifkan *button* pada *transmitter* (tombol maju, mundur, maju kanan, maju kiri, mundur kanan, mundur kiri). Pin-pin ini mengeluarkan logika *active Low* untuk mengaktifkan tombol pada *transmitter*. Jadi saat *transmitter* dalam keadaan mati, pin-pin output ini mengeluarkan logika *High* yaitu sebesar 5 volt. Resistor yang dipasang di *output* pin-pin tersebut difungsikan sebagai pembagi tegangan, yaitu bagaimana mengubah keluaran output tegangan dari pin arduino sebesar 5 volt menjadi 3 volt karena maksimal tegangan yang masuk ke dalam *transmitter* hanya sekitar 3 volt.



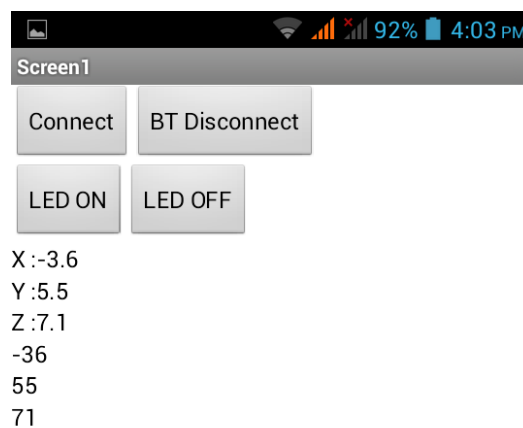
Gambar 4. Desain Remot Android

3.3 Perancangan Aplikasi Android

Dalam perancangan aplikasi ini digunakan 2 buah aplikasi untuk mengontrol mobil R/C menggunakan *smartphone* android. *Software* yang digunakan untuk membuat aplikasi ini adalah APP INVENTOR 2, dimana dalam pengerjaannya harus secara *online* di alamat website: <http://ai2.appinventor.mit.edu/>. Untuk aplikasi android yang pertama adalah aplikasi yang menggunakan tombol. Prinsip kerjanya seperti hampir seperti remot kontrol standar yaitu menggunakan 6 buah tombol (maju, mundur, maju kanan, maju kiri, mudur kanan, mundur kiri). *Screenshot* aplikasi android ini dapat dilihat pada gambar 5. Sedangkan aplikasi android yang kedua adalah menggunakan sensor *Accelerometer* internal dalam *Smartphone* Android. Sensor ini dalam prinsip kerjanya adalah dengan menggunakan perubahan derajat kemiringan *Smartphone* Android, nilai kemiringan ini akan memerintahkan *smartphone* android untuk mengirimkan data berupa nilai *string* lewat *bluetooth* kemudian diterima oleh Arduino untuk diproses lebih lanjut. *Screenshot* aplikasi android ini dapat dilihat pada gambar 6.

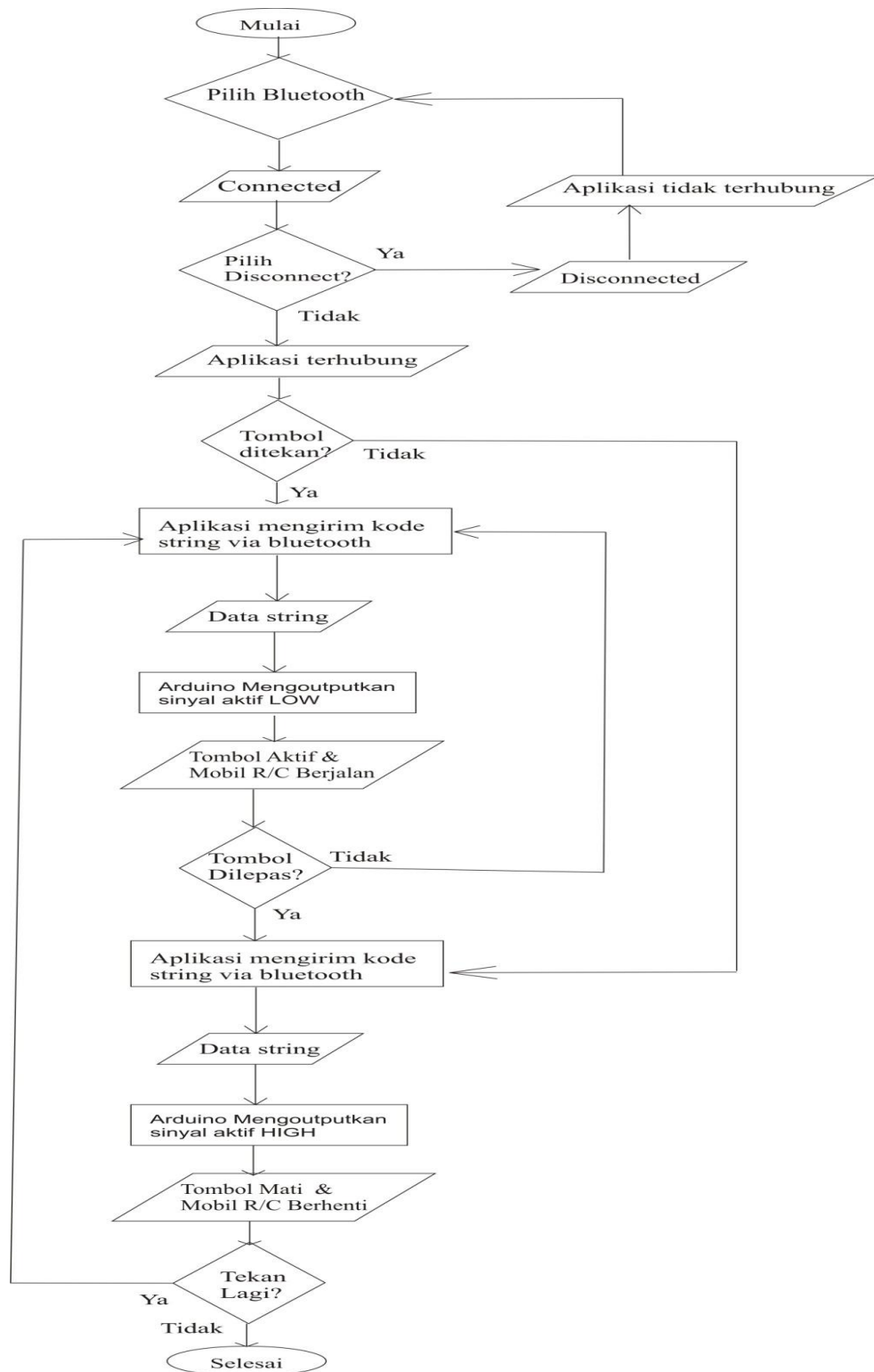


Gambar 5. Aplikasi Android Menggunakan Tombol



Gambar 6. Aplikasi Android Menggunakan Sensor Accelerometer

Pembuatan aplikasi android ini menggunakan APP INVENTOR 2 secara online dengan alamat website <http://ai2.appinventor.mit.edu/>, dimana salah satu proses pembuatannya menggunakan penyusunan *block diagram* seperti pada gambar 7. Masing-masing *block* memiliki fungsinya sendiri yaitu pada umumnya melakukan pemanggilan. Dalam penggunaan *block diagram* ini ada berbagai macam pilihan perlakuan pada tombol tombol aplikasi android, salah satunya adalah “*when X .klik do Y*” pada *block diagram* baris pertama. Maksudnya adalah ketika tombol “*Disconnect*” ditekan, maka pada *sub block diagram* akan menginteruksikan *Bluetooth Client* dan *text label* menjadi *Disconnect*. Untuk diagram *block* lengkapnya dapat dilihat pada lampiran pada gambar 3. Kinerja aplikasi tombol secara keseluruhan dapat dilihat pada *flowchart* gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Kinerja Aplikasi Tombol

3.4 Pembuatan Script Program Arduino

Dalam pembuatan *script program* ini dimaksudkan agar arduino dapat memproses data yang berasal dari *data string* smartphone android untuk dapat mengaktifkan tombol yang ada pada transmitter (maju, mundur, kanan dan kiri). Untuk dapat mengaktifkan tombol pada transmitter, keluaran output dari *port* arduino ini adalah menggunakan *active Low* (mengoutputkan 0 volt). Hal ini dikarenakan *transmitter* akan aktif apabila tombol mendapat *ground (logic Low)*, jadi pada saat tombol pada *transmitter* tidak ditekan, pin-pin pada tombol *transmitter* berada pada kondisi *High* (3 volt). Karena tegangan input pada tombol *transmitter* hanya membutuhkan 3 volt, maka diberi rangkaian resistor pembagi tegangan pada rangkaian antara outputan arduino dan *transmitter*.

Pada pemrograman arduino ini terdapat 2 struktur bagian utama dari program, yaitu yang pertama adalah *setup* yang merupakan *script* inisialisasi pada sistem Arduino. Dan yang kedua adalah *loop* yang merupakan bagian utama dari program arduino yang akan diulang secara terus menerus saat program menerima interaksi.

Dalam langkah terakhir pembuatan *script program* arduino adalah pembuatan algoritma pemrograman. Dalam pembuatan algoritma ini harus sinkron dengan kode-kode string pada aplikasi android yang dibuat agar data data dapat diproses. Berikut merupakan hasil 2 buah *script program* arduino yang telah dibuat. *Script program* yang pertama adalah untuk menjalankan aplikasi android yang berupa masukan tombol, script programnya dapat dilihat pada lampiran gambar 1. Program ini menggunakan *syntax "readString"* dimana *kode string* yang ditulis pada *script program* arduino harus sama dengan *kode string* yang ada dalam aplikasi android. Inti dari program ini cukup sederhana yaitu menggunakan algoritma pemrograman ketika "X" maka "Y", jadi ketika tombol maju ditekan maka mobil R/C akan berjalan maju dan seterusnya.

3.5 Hasil Pengujian Alat

3.5.1. Kinerja Alat

Untuk mengontrol mobil R/C bisa memilih dengan salah satu dari dua aplikasi

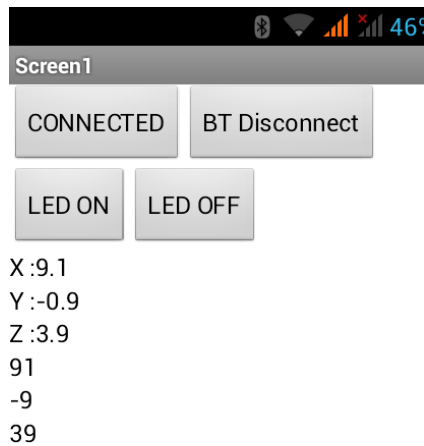
android yang telah dibuat. Aplikasi yang pertama adalah menggunakan tombol, dalam mengendalikan mobil R/C dengan aplikasi ini adalah dengan memencel tombol seperti ketika menjalankan R/C dengan *transmitter* bawaan pabrik, namun kelemahannya aplikasi ini hanya dapat memproses 1 tombol ketukan saja berbeda dengan *transmitter* bawaan pabrik yang dapat melakukan 2 ketukan tombol sekaligus.

Yang kedua adalah aplikasi menggunakan *accelerometer*. Aplikasi ini memanfaatkan sensor *accelerometer* di dalam smartphone Android. Cara kerja aplikasi ini adalah dengan memiringkan smartphone android ke kanan, kiri, depan dan belakang. Semakin besar nilai sudut kemiringan smartphone Android, maka kecepatan berjalan mobil R/C akan semakin cepat pula karena pada pemrograman aplikasi dan pada *script* arduinonya menggunakan settingan dua kecepatan. Kelemahannya adalah untuk kecepatan yang lambat pada aplikasi ini kurang proposional, dimana ada *delay* saat mengoutputkan sinyal *PWM* yang tidak dapat dihilangkan karena faktor perangkat dalam *bluetooth module* itu sendiri (keterbatasan nilai *baud rate* dalam memproses data)

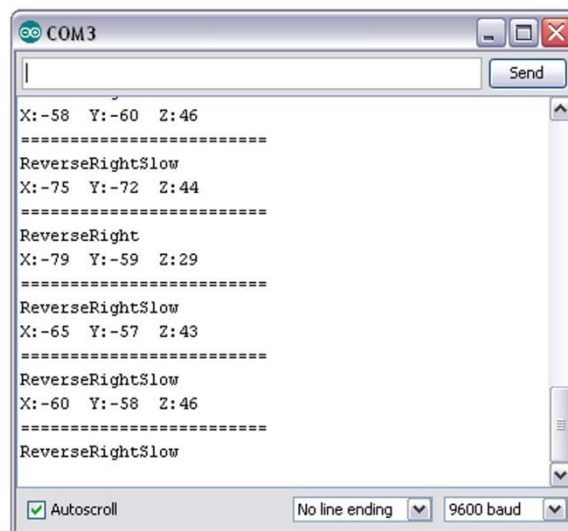
3.5.2. Respon

Untuk respon dari *transmitter* Arduino ini pada aplikasi tombol, *delay* yang timbul tidak jauh berbeda dengan transmitter standar pabrik, namun pada aplikasi tombol ini hanya dapat memproses satu ketukan tombol saja. Jadi pergerakan mobil tidak bisa dilakukan sekaligus, misalnya maju dan belok ke kanan secara bersamaan.

Pada aplikasi *accelerometer*, pergerakan mobil dapat dilakukan secara bersamaan karena telah dimodifikasi pada *script program* arduinonya. Laju mobil R/C dapat dilakukan dengan *dual speed*, dimana sudut kemiringan yang dibaca sensor accelerometer akan menentukan seberapa cepat mobil R/C berjalan. Semakin besar sudut kemiringan *accelerometer*, maka kecepatan mobil R/C akan semakin kencang. Hasil nilai keluaran dari sumbu X, Y dan Z dapat diketahui melalui aplikasi android dan dapat dipantau melewati serial monitor pada software arduino, dapat dilihat pada gambar 10 dan 11.



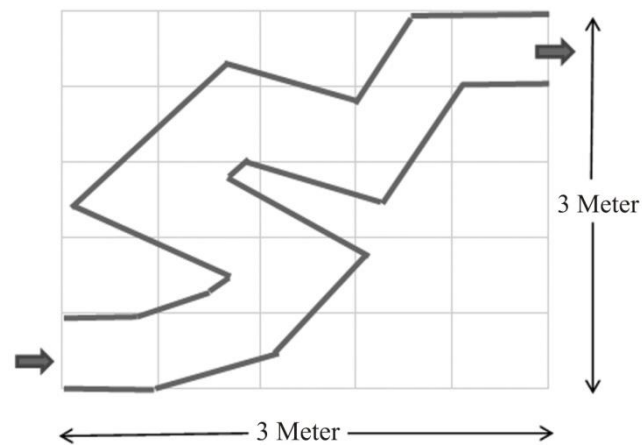
Gambar 10. Nilai Parameter Pada Aplikasi Android Accelerometer



Gambar 11. Hasil Nilai Parameter Accelerometer Pada Pantauan Serial Port Arduino

3.5.3. Waktu Yang Diperlukan Untuk Melewati Lintasan Zig zag

Pada pengujian berikut ini merupakan percobaan pengendalian mobil R/C dengan 2 jenis transmiter dan 2 aplikasi android yang berbeda. Percobaan dilakukan sebanyak 1 kali pada lintasan zig-zag sepanjang 6 meter bila ditarik garis lurus, dapat dilihat pada gambar 12. Hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 1. Di dalam tabel 1 merupakan catatan waktu tercepat dari garis *start* sampai garis *finish*.



Gambar 12. Lintasan Zig-zag Untuk Pengambilan Catatan Waktu

Tabel 1. Catatan Waktu Dengan Transmitter Yang Berbeda



Transmitter	Percobaan Ke	Mobil Putih (Detik)	Mobil Biru (Detik)	Rata-Rata Mobil Putih (Detik)	Rata-Rata Mobil Biru (Detik)
Standar	1	11.62	7.29	10.82	7.40
	2	9.33	7.71		
	3	11.50	7.20		
Aplikasi Tombol	1	11.96	12.40	12.19	11.53
	2	9.91	10.77		
	3	14.69	11.42		
Aplikasi Accelerometer	1	19.70	14.48	29.73	33.62
	2	32.24	51.04		
	3	37.24	35.33		

Dari tabel 1, dapat disimpulkan bahwa pengendalian mobil R/C menggunakan *Transmitter* Aduino Aplikasi *Accelerometer* memperoleh rata-rata catatan terlama karena adanya *delay*. Catatan waktu ini juga dipengaruhi oleh faktor teknik pengemudi, bila dilakukan 3 sampling dari beberapa orang pengemudi, maka catatan waktunya akan lebih bervariasi.

3.5.4. Hubungan Jarak Dan Tegangan Pada Transmitter dan Mobil R/C


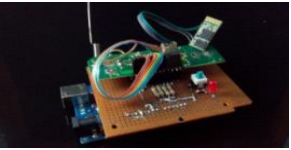
Pengujian terakhir adalah bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh jangkauan antara transmiter dengan mobil R/C di ruang terbuka. Pada pengujian ini juga dilakukan pendataan tegangan input dari alat untuk mengetahui pengaruhnya terhadap jangkauan maksimum. Hasil pengujiannya ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Jarak Maksimum Antara Transmitter dan Mobil R/C

Mobil R/C	Transmitter Standar	Transmitter Arduino	Tegangan Baterai Mobil R/C
	33,10 meter	7,40 meter	3,88 volt
	36,60 meter	17,60 meter	5,5 volt

Tegangan input yang masuk pada *transmitter* juga mempengaruhi jarak maksimum antara *transmitter* dengan mobil R/C. Nilai tegangan pada masing-masing mobil R/C dipilih 3,88 volt dan 5,5 volt karena tegangan itulah merupakan tegangan yang ideal untuk mensuplai rangkaian elektronik pada mobil R/C. Tinggi penempatan *transmitter* dari tanah juga mempengaruhi jarak maksimum. Untuk perbandingannya dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Tegangan Input dan Ketinggian *Transmitter* Terhadap Jarak maksimum

Transmitter	Tinggi Transmitter	Tegangan Input	Jarak Mobil Putih	Jarak Mobil Biru
	75 cm	2,68 volt	33,10 meter	36,60 meter
	190 cm	2,68 volt	45,60 meter	73,70 meter
	75 cm	3,12 volt	7,40 meter	17,60 meter
	190 cm	3,12 volt	10,70 meter	21,40 meter

Jadi dari Tabel 3 diatas dapat disimpulkan bahwa Semakin tinggi nilai

tegangan input maka jangkauannya akan semakin jauh. Ketinggian antena dari tanah juga menentukan seberapa jauh jangkauan mobil R/C dengan transmiter. Pengujian jarak maksimum ini dilakukan di ruang terbuka karena lebih sedikit *obstacle* yang mengganggu pemancaran sinyal *transmitter*.

4. PENUTUP

Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa mobil R/C dapat dikendalikan dengan memanipulasi kendali jarak jauh menggunakan aplikasi android berbasis sistem arduino. Keunggulannya alat ini daripada alat yang dibuat sebelumnya adalah bahwa dengan alat ini dapat digunakan untuk mengendalikan lebih dari satu mobil R/C namun dalam catatan mobil R/C yang masih sama dalam satu frekuensi (27 MHz). Respon dalam pengoperasian aplikasi ini untuk dapat mengendalikan mobil R/C tidak jauh berbeda dengan respon apabila dikendalikan dengan *transmitter* standar bawaan pabrik. Namun tetap masih ada kelemahan yaitu pengoperasian aplikasi “tombol” hanya bisa dilakukan dengan satu ketukan tombol saja.

Untuk aplikasi *accelerometer*, dalam pengoperasiannya dapat digunakan untuk mengendalikan mobil R/C dengan kecepatan yang berbeda, semakin besar nilai kemiringan sudut yang dibaca oleh sensor *accelerometer*, maka gerakan mobil R/C akan semakin cepat. Namun masih ada kendala yang timbul saat berjalan dengan kecepatan rendah, yaitu munculnya *delay* saat *output* dari pin Arduino mengoutputkan sinyal *PWM* ke transmiter. *Delay* ini timbul karena faktor internal dari pemrosesan program *loop* pada arduino serta kecepatan mengolah data pada *bluetooth module HC05*. *Bluetooth module HC05* ini hanya dapat memproses data dengan nilai *baud rate* sebesar 9600. Hal yang muncul karena masalah pemrosesan *loop* program adalah pergerakan mobil R/C saat berjalan pada kecepatan rendah adalah sedikit tersendat-sendat jalannya, serta akibat adanya keterbatasan pada nilai *baud rate* akan menimbulkan *delay* saat transisi pergerakan mobil R/C misalnya dari berjalan maju ke mundur.

Dapat dibandingkan dari tabel catatan waktu dalam melewati lintasan zigzag adalah sebagai berikut:

1. Transmitter standar untuk mengendalikan mobil putih dari 3 kali percobaan memiliki catatan waktu rata-rata selama 10,82 detik. Sedangkan apabila

menggunakan aplikasi tombol memiliki rata-rata 12,19 detik dan aplikasi *accelerometer* memiliki rata-rata 29,73 detik. Sehingga apabila catatan waktunya ditarik perbandingan adalah sebagai berikut:

- a. Transmitter standar dibanding aplikasi tombol = 1 : 1,12
 - b. Transmitter standar dibanding aplikasi *accelerometer* = 1 : 2,74
2. Transmitter standar untuk mengendalikan mobil biru dari 3 kali percobaan memiliki catatan waktu rata-rata selama 7,40 detik. Sedangkan apabila menggunakan aplikasi tombol memiliki rata-rata 11,53 detik dan aplikasi *accelerometer* memiliki rata-rata 33,62 detik. Sehingga apabila catatan waktunya ditarik perbandingan adalah sebagai berikut:
- c. Transmitter standar dibanding aplikasi tombol = 1 : 1,56
 - d. Transmitter standar dibanding aplikasi *accelerometer* = 1 : 4,54

Jangkauan maksimal dari mobil R/C ini juga dipengaruhi oleh tegangan input pada *transmitter* maupun pada mobil R/C itu sendiri. Semakin tinggi nilai tegangan input maka jangkauannya akan semakin jauh. Ketinggian antena dari tanah juga menentukan seberapa jauh jangkauan mobil R/C dengan transmitter. Pengujian jarak maksimum ini dilakukan di ruang terbuka karena lebih sedikit *obstacle* yang mengganggu pemancaran sinyal *transmitter*.

Banyak harapan yang penulis ingin berikan salah satunya bagaimana kendala-kendala yang penulis dapati dalam pembuatan penelitian ini agar dieliminasi. Penambahan jangkauan yang lebih jauh dan fitur-fitur seperti kamera akan lebih menjadikan alat ini lebih menarik dalam pengoperasiannya di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

Wolber, David dkk. 2014. *App Inventor Creat Your Own Android Apps*. Sebastopol : O'Reilly Media, Inc.

Andi Widiyanto, Nuryanto, Rancang Bangun Mobil Remote Control Android dengan Arduino, Citec Jurnal, Vol. 3, No. 1, November 2015 – Januari 2016

Rahmiyati, P., Firdau, G., Fathorrahman, N., 2014, Implementasi Sistem Bluetooth

Menggunakan Android dan Arduino untuk Kendali Peralatan Elektronik, *Jurnal ELKOMIKA*, No.1, Vol. 2, Hal 1-14.

Silvia, A.F, Haritman, E., Muladi, Y., 2014, Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino Dan Android, *Jurnal ELECTRANS*, Vol.13, No.1, Hal 1-10.